



# KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code: B1

(11) Publication No. 1019981078328 (44) Publication Date. 19981121

(21) Application No. 1019960082445 (22) Application Date. 19961231

(51) IPC Code:

C04B 35/465

(71) Applicant:

KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

(72) Inventor:

KIM, HYO TAE

KIM, YUN HO

NOH, YEONG HO

(30) Priority:

(54) Title of Invention

TEMPERATURE COMPENSATION TYPE DIELECTRIC CERAMIC COMPOSITION  
FOR MICROWAVE

(57) Abstract:

PURPOSE: Provided is a ternary dielectric ceramic composition for high frequency, which can be sintered at relatively low temperature, and has excellent dielectric property and various temperature compensation ranges.

CONSTITUTION: The dielectric ceramic composition comprises  $(\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x)\text{Ti}_2\text{O}_5$ , wherein 0.1 to 0.5 mol of the Mg of the  $(\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x)\text{Ti}_2\text{O}_5$  is substituted for the Zn of  $\text{ZnTi}_2\text{O}_5$  as a basic composition. The  $\text{ZnTi}_2\text{O}_5$  is produced from 1 mole of ZnO and 2 mole of  $\text{TiO}_2$ . The dielectric ceramic composition has 19.61 to 52.36 of a dielectric constant, 1080 to 7620 of a quality factor, and +120 to -82 ppm/deg.C of a temperature coefficient of resonant frequency.

COPYRIGHT 2001 KIPO

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51)°Int. Cl. 6		(11) 등록번호	특0178328
C04B 35 /465		(24) 등록일자	1998년 11월 21일
(21) 출원번호	특 1996-082445	(65) 공개번호	특 1998-063028
(22) 출원일자	1996년 12월 31일	(43) 공개일자	1998년 10월 07일
(73) 특허권자	한국과학기술연구원 박원훈 서울특별시 성북구 하월곡동 39-1		
(72) 발명자	김효태 서울특별시 성북구 하월곡동 39-1번지 24동 3반 한국과학기술연구원아파트 36호 김운호 서울특별시 노원구 공릉2동 254번지 태릉우성아파트 6동 803호 노영호 대전광역시 서구 월평동 301번지 누리아파트 111동 801호		
(74) 대리인	박장원		
심사관 : 반용병			
(54) 마이크로파용 온도보상형 유전체 세라믹 조성물			

요약

본 발명에 따라  $(Zn_{1-x}Mg_x)Ti_2O_5$  (단, x는 0.10~0.50 임)의 조성을 갖는 마이크로파용 유전체 세라믹 조성물이 제공된다. 본 발명에 따른 조성물은, 1100~1500℃의 비교적 낮은 온도에서 소결되고, 소결조에 없이도 치밀한 미세구조와 우수한 마이크로파 유전특성을 가지며, 다양한 온도보상 범위를 가질 뿐 아니라 비교적 저렴한 금속산화물 원료만으로 구성된다 는 특징을 갖는다.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고주파용 유전체 자기 조성물에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는 본 발명은 특히 1mol의 ZnO에 대하여 2mol의  $TiO_2$ 를 조합하여 얻은  $ZnTiO_3$ 를 기본조성으로 하고, 여기서 Zn을 0.10~0.5 mol의 Mg로 치환하여 된,  $(Zn_{1-x}Mg_x)Ti_2O_5$  (x=0.10~0.50) 으로 구성되는 고주파용 유전체 세라믹 조성물에 관한 것이다.

최근 무선 전화기, 휴대용 전화 등 이동통신용 기기와 위성통신을 이용한 송수신기에 사용되는 전자부품에는 이용주파수의 고주파화, 소형화, 경량화가 요구되고 있다. 이에 따라 고주파 대응부품도 기존의 벌크(bulk) 형에서 표면실장이 가능

한 적층형 및 복합형으로 개발되어 대체해 나가고 있다.

일반적으로 세라믹 유전체는 전기회로에서 여러 가지 기능의 목적으로 사용되고 있는 바, 예를들면 바이패싱 (bypassing), 정합 (coupling), 및 여과 (filtering) 등이 그것이다. 그 중에서도 특히 온도보상용 세라믹 유전체는 정합회로, 대역여파기 (filter) 및 공진기 (resonance) 등의 고주파용 소자의 제조에 주로 사용되고 있다.

이러한 목적에 사용되기 위한 주요 전기적 특성으로는 높은 유전상수 (dielectric constant :  $\epsilon$ ), 낮은 유전손실 (dielectric loss :  $\tan\delta$ ) 또는 높은 품질계수 (quality factor : Q)와 낮은 정전용량 또는 공진주파수의 온도계수 (temperature coefficient of capacitance 및/또는 resonant frequency : TCC 및/또는  $\tau_f$ )를 들 수 있는데, 그 외에도 높은 절연저항과 기계적 강도, 낮은 열팽창 계수 등이 요구된다. 실용상에서 타이밍, 튜닝과 같은 고주파 용도로 적합한 특성요소 중 무엇보다도 중요한 것은 높은 품질계수와 정전용량 또는 공진주파수의 안정성이다. 특히, 튜닝 회로에서 회로의 공진주파수는 온도, 습도, 전압 및 전류의 변화와 같은 회로 주변환경에 대한 대응 또는 보상이 요구된다 하겠다.

종래의 고주파용 유전체 조성인 바륨 티타네이트계 ( $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ ,  $\text{BaTi}_9\text{O}_{11}$ ), 변형 마그네슘 티타네이트계 [(Mg,Ca)  $\text{TiO}_3$ ], ZST계 [(Zr,Sn)  $\text{TiO}_3$ ], 바륨 페로브스카이트계 [ $\text{Ba}(\text{Zr}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{Zn}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{Mg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$ , (Ca,Sr,Br)  $\text{ZrO}_3$ 계, (Ca,Sr)[(Li,Nb)Ti]  $\text{O}_3$ 계 등은 소결온도가 적어도 1300~1600°C의 고온일 뿐만 아니라 소결조제를 첨가하지 않고는 소자로서 사용될 수 있는 충분한 기계적 강도와 유전특성을 갖는 치밀한 소결체를 얻을 수 없었다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 1100~1200°C의 비교적 낮은 온도에서 소결되고, 소결조제가 없이도 치밀한 미세구조와 우수한 유전특성을 가지며, 다양한 온도보상 범위를 갖고, 비교적 값싼 금속 산화물 원료만으로 구성된 3성분계 조성 (ternary composition)을 갖는 온도 보상용 마이크로파 유전체 조성을 제공하는데 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 따른 마이크로파 유전체 세라믹의 조성을 실시예를 통해 보다 상세히 설명한다.

본 발명의 1 mol 와 산화아연 (ZnO)과 2mol 의 산화티탄 ( $\text{TiO}_2$ )를 조합하여 얻은 티탄산아연 ( $\text{ZnTiO}_3$ )을 기본조성으로 하고 있으며, 주요 유전특성으로는 유전을 19.61~52.36, 품질계수 1080~7620, 그리고 공진주파수의 온도계수는 +120~-82ppm/°C인 유전체 세라믹 조성물에 관한 것이다.

본 발명의 유전체 세라믹 조성물의 제조방법을 설명하면 다음과 같다. 즉, 출발물질로 시약급 (순도 99.9% 이상)의 산화아연 (ZnO)과 산화티탄 ( $\text{TiO}_2$ ), 산화마그네슘 (MgO)을 사용하였다. 각각의 산화물 분말을 칭량한 다음 탈이온수 (deionized water) 와 지르코니아 볼을 이용하여 24시간 동안 습식분쇄를 하였다. 건조한 분말에 2 중량%의 PVA 바인더 수용액을 섞어 100 메쉬의 체 (sieve)로 거른 다음, 98 MPa의 압력으로 일축 가압성형하여 디스크 (disk)형 시편을 만들었다. 제조된 시편을 1050~1200°C에서 각각 4시간씩 대기 분위기에서 300°C/시간의 승온율로 소성하였다.

이같이 제조된 세라믹 유전체를 마이크로파 주파수 영역에서의 유전 특성을 조사하기 위해 HP-8720C 네트워크 분석기를 사용하여 측정하였으며, 유전상수는 Hakki-Coleman의 유전체 공진기 (dielectric resonator)법으로 측정하여 TE<sub>01</sub> 공진모드의 공진주파수에서의 값을 계산하여 구하였다. 품질계수와 온도계수 ( $\tau_f$ )는 투과형 공동공진기 (transmission open cavity)법으로 측정하였다.

이러한 마이크로파 유전특성에 의한 본 발명의 각 소결온도에 따른 유전상수와 품질계수 및 온도계수를 다음 표 1에 나타내었다.

(Zn<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>)Ti<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (x=0.10~0.50) 조성물의 마이크로파 유전특성

x(mol)	소결온도 (°C-4시간)	유전상수 ( $\epsilon_r$ )	품질계수 ( $Q \cdot f_0$ :GHz)	온도계수 ( $\tau_f$ :ppm/°C)	소결밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	기공율 (%)
0.00	1050	47.71	27450	+169	4.425	2.46
	1100	51.10	40640	+207	4.147	6.93
	1150	52.70	28540	+203	4.411	1.20
	1250	53.34	42090	+203	4.284	1.84
0.10	1050	43.88	15150	+190	4.221	1.45
	1100	49.10	41190	+210	4.100	4.15
	1150	52.36	33930	+202	4.045	3.91
	1200	53.76	47600	+173	3.887	4.28
0.20	1050	42.52	41810	+127	4.588	0.00
	1100	45.08	66020	+147	4.424	0.08
	1150	47.06	65750	+137	4.559	0.00
	1200	49.86	49060	-48	4.470	0.00
0.30	1050	40.67	22610	+125	4.396	0.08
	1100	43.93	70120	+140	4.278	0.00
	1150	45.45	69170	+131	3.989	0.44
	1200	23.27	34640	-53	3.692	3.59
0.35	1050	39.70	14820	+143	4.619	0.00
	1100	42.78	57250	+129	4.531	0.18
	1150	26.77	34700	-18	4.619	0.18
	1200	21.96	40430	-74	4.557	0.00
0.40	1050	38.09	39670	+125	4.046	2.68
	1100	39.98	63380	+120	3.868	1.64
	1150	21.64	45680	-82	3.739	3.42
	1200	21.84	34290	-64	3.619	3.82
0.45	1050	38.40	28000	+129	4.666	0.00
	1100	26.27	31060	+6	4.485	0.00
	1150	21.19	17500	-48	4.546	0.05
	1200	20.96	29930	-61	4.086	1.19
0.50	1050	30.02	31040	+58	3.992	1.63
	1100	20.52	16970	-44	3.914	1.79
	1150	19.61	22950	-60	3.835	2.25
	1200	20.11	10940	-53	3.637	3.16

BEST AVAILABLE COPY

## 발명의 효과

표 1에 나타난 바와 같이, 1100~1200°C의 소결온도 범위에서  $x=0.00$ 일 때 약 +200 pp/°C에서  $x$ 의 양이 0.50까지 증가됨에 따라 음(-)의 값으로 변화됨을 알 수 있다. 특히,  $x=0.35 \sim 0.50$ 에서는 1100~1500°C의 소성온도에서 온도계수가 +에서 -로 전이되는데, 이것은 Zn을 치환한 Mg에 의해 MgTiQ<sub>3</sub>상이 형성됨으로써 온도계수의 보상이 이루어지기 때문이다. MgTiQ<sub>3</sub>의 마이크로파 유전특성은 유전상수가 약 20, 온도계수가 약 -450 pp/°C 이므로, 이들이 혼합되어 소성될 때, 여러개의 상이 공존하는 복합체 (composite)를 형성함으로써, 그 물리적 특성은 소위 혼합법칙 (mixing rule)을 따르게 된다. 즉 온도계수가 +인 ZnTiQ<sub>3</sub>와 온도계수가 -인 MgTiQ<sub>3</sub>의 혼합으로 온도계수가 +에서 -로의 전이 (온도보상성)를 나타내고, 유전상수의 경우도 MgO의 첨가에 따라 결국 유전상수가 낮은 MgTiQ<sub>3</sub> 상의 양이 증가하여 약 53에서 20으로 낮아진다. 소결밀도와 기공율은 아르키메데스 (Archimedes)법으로 측정하였으며, 소결밀도 3.619~4.666, 기공율은 6.93~0%의 치밀한 미세구조를 보였다. 또한,  $x=0.10$  이하에서는 온도계수가 크고(200 pp/°C), 품질계수가 낮으며,  $x=0.05$  이상에서는

온도계수가 0에서 음(-)으로 멀리 벗어난다. 더욱  $x > 0.50$  이상에서는 고온상인  $MgTi_2O_5$  상이 증가하면서 시편에 균열이 발생하고, 소결특성이 저하되어 품질계수도 떨어졌다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1.  $ZnTi_2O_5$  기본조성으로 하고, Zn을 0.10~0.50 mol의 마그네슘으로 치환하여 된  $(Zn_{1-x}Mg_x)Ti_2O_5$  (단,  $x$ 는 0.10~0.50 임)로 표시되는 고주파용 유전체 세라믹 조성물.